

OTKA T037390

Szakmai beszámoló

(Zárójelentés 2002-2005)

Bevezetés

A kutatás célja, feladatai

A hasznosításra nem kerülő REA-gipsz a salak és pernye anyagokkal és az ún. mosóvízzel együtt sűrű zagy formájában (közelítőleg 1:1 víz:szilárdanyag arány mellett) hányótérre kerül. A visontai erőmű tüzelési maradék anyagai korábban is (salak, ECO-Ljungström és filter pernye) az Özse-völgyi zagyártározóba kerültek. A füstgázkéntelenítő-rendszer beállítását (2000 év vége) követően a salak, pernye, gipsz és mosóvíz közös zagyártározóba kerül.

A kutatási munka keretében

1. Meghatároztuk a REA-gipsz kémiai összetételét, nevezetesen a nehézfém- és toxikus elem tartalmát.
2. Meghatároztuk a REA-gipsz fizikai és szemnagyság jellemzőit, a hidraulikus, kötési jellemzőit.

Meghatároztuk a gipsz és salak-pernye anyag keverése során keletkező anyag hidraulikus tulajdonságait, a REA-gipsz különböző célú hasznosítása érdekében való „előkészítésének” lehetőségeit, eljárási módjait, utalva a salak, a pernye és a gipsz anyag hasznosítási lehetőségeire.

3. Vizsgáltuk a Mátraalja-i területen a csapadék, a talajvíz és rétegvizek kapcsolatát, a kommunikáció lehetőségeit.
4. Vizsgáltuk a gipsz és víz deponálási lehetőségeit, a várható környezeti hatásokat, a talaj- és rétegvíz szennyeződés mértékét.

Vizsgáltuk, hogy a meddőhányóba (zagy tározóba) való bekeverés hatására milyen módon és mértékben változnak a kiszáradt anyag kiporzási jellemzői.

A kutatás eredményei

1. A REA-gipsz és- víz kémiai, nehézfém és toxikus elem tartalom vizsgálata eredményei

A visontai erőmű füstgázkéntelenítő berendezésből kikerülő REA-gipsz és- víz (ún. mosóvíz) elemzési adatai alapján megállapítható, hogy a vonatkozó rendelet [102/1996(VIII.12)sz. Korm.] 1. sz. mellékletében felsorolt 14 veszélyességi jellemző egyike sem illik a vizsgált anyagra. A REA-gipsz szilárd közegű, önmagával nem reakcióképes, nem tartalmaz gyorsan bomló, ill. biológiailag bontható anyagokat, nem fertőző.

Az anyag vizsgált kémiai jellemzői (pH, vezetőképesség, KOI, klorid, ammónium, nitrit, nitrát, szulfát, fluorid, foszfát, cianid) desztillált vizes kivonatban, ill. a szilárd hulladékban nem érik el a veszélyességi (hulladék III. veszélyességi osztály) határt, a gipsz anyaga miatt nagyobb mennyiségű **szulfát kivételével még az ivóvíz szennyezettségi határértéket sem közelítik meg.**

A toxikus nehézfém (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Mn, Pb, Zn) és az anyag jellege miatt a Ca és Ba mennyiség vizsgálata során megállapítható volt, hogy ezen elemek desztillált vizes kivonatban, ammónium-acetátos kivonatban, ill. salétromsavas kivonatban **határérték alatti (III. vesz. oszt.) mennyiségben voltak jelen. A desztillált vizes kivonatban** mért fémkoncentráció értékek nem közelítik meg a hulladékok III. veszélyességi osztály határértékeit – a gipsz egyik komponenseként nagyobb mennyiségben jelen lévő kalcium kivételével – **még az ivóvíz határértékeket sem érik el. A talaj szennyezettségi határértékét** még a **salétromsavas kivonat** fémtartalom értékei sem érik el. [1, 2, 9]

2. A REA kémiai-fizikai-hidraulikus-mechanikus jellemzői, a vele előállítható kompozitok tulajdonságai, a hasznosítás lehetőségei.

A REA-gipsz és mosóvíz kémiai-fizikai-mechanikai jellemzőinek meghatározásához a gipsz-mosóvíz, illetőleg ezen anyagokkal a depóniába kerülő salak-pernye mintákat a Mátrai Erőmű Részvénytársaság Visonta-i Erőműből szereztük be. Az anyagmintákat a Részvénytársasággal fennálló kutatási kapcsolat keretében az Erőmű szállította be a Bányászati és Geotechnikai Tanszékre.

A kutatási munka első fázisában a **gipsz szemnagyság jellemzőit**, a szemnagyság eloszlást határoztuk meg. **Az anyag rendkívül finom szemnagyságú, vízfelvételre hajlamos.** A szemnagyság mérést **légsugár szitával** tudtuk elvégezni. Az átlagos szemnagyság az egyes mintacsoportoknál **41,7 μm , 42,1 μm és 42,8 μm .**

A **kémiai** vizsgálatokat a zagytározóba szállított sűrű zagy minták feldolgozása, elemzése alapján végeztük el. A valamennyi mintára vonatkozóan a következő elemeket vizsgáltuk: As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, Ca, Mg, K, Na és Al. A kioldási vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a felszíni vizekre vonatkozó koncentráció értékeknél alacsonyabb értékek adódtak. Az elvégzett vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a **REA-gipsz nem tartozik a veszélyes hulladékok körébe.**

A **mechanikai jellemzők** vizsgálata során a **tiszta gipsz** anyag minták **hidraulikus** tulajdonságait határoztuk meg, megállapítva, hogy a gipsz anyag **közepesen-lassan kötő** és finom örölt **termék**, melynek **kötés utáni szilárdsága meghaladja a 12-15 MPa értéket.**

A kutatás második fázisában a széntüzelésű erőműi pernyéből és füstgáz kéntelenítési gipszből (víz hozzáadásával megszilárdított) **kompozitok** jellemzőit vizsgáltuk a megszilárdult anyag **pernye- és gipsztartalma** (tömegtörtjeik x illetve y) **függvényében.** A vizsgált tulajdonságok elsősorban a

testsűrűség, valamint a nyomó- és a hasító-húzószilárdság voltak. A testsűrűség és a szilárdság egyaránt az összetételt jellemző x és y értékek kétváltozós lineáris függvényei a meghatározott értelmezési tartományon.

Az eredményekből meghatároztuk a **kompozit előállításához szolgáló keverék azon - optimális – összetételét**, mely biztosítja az anyag maximális szilárdságát. Optimálisnak az az összetétel bizonyult, amelyre a **keverővíz mennyisége a lehető legkisebb volt**.

A víztartalom optimális mértékének meghatározása mellett további lehetőség mutatkozott az **anyag előállítási költségének csökkentésére**. **Nem jár a szilárdság szignifikáns csökkenésével** az, ha a kompozit pernye tartalmát nulláról $y=0,2-0,25$ -ra növeljük, viszont ezzel a **gipsz tartalom $x=0,60-0,65$ -ről, $0,40-0,45$ -re csökkenthető**. Ez – amennyiben sor kerül az anyag ipari körülmények közötti előállítására, kifejezetten kedvező az **értékesebb gipsz alapanyaggal való takarékoskodás** valamint az **energiafelhasználás szempontjából**. A pernye hozzáadásával készült **kompozit szilárdsága megfelelő ahhoz**, hogy belőle **előre gyártott beltéri gipsz építőelemek** készülhessenek.

Azon vizsgálatokban, melyekben a **kompozitot magasabb víztartalommal állítottuk elő**, a **porozitása mintegy 10 %-kal magasabbnak bizonyult** a tömör anyaghoz képest. Ez a **porozitás növekedés a szilárdság bizonyos fokú csökkenését eredményezi**, viszont **kedvező** az egyébként is **jó hőszigetelő gipsz hőtechnikai tulajdonságai szempontjából**. [1, 2, 3, 4, 5, 6]

3. A csapadék, a talajvíz és rétegvizek kapcsolata a Mátra-Bükkalja-i területen

A REA-gipsz és- víz deponálása során a depónián átáramló víz – amelynek egyik része a csapadékvíz, másik része a szilárd maradékanyagok csővezetéki szállítását szolgáló víz – a talajvízbe jut, bizonyos feltételek mellett a talajvíz és rétegvizekkel keveredhet. A környezeti hatások szempontjából vizsgálendő kérdés, hogy a csapadék, a talajvíz és a rétegvizek kapcsolata hogyan alakul az adott földtani viszonyok között.

A kutatás során a csapadék, a talaj- és a rétegvízszintek kapcsolatát a Mezőkövesd-i és Mezőkeresztes-i területen vizsgáltuk, ahol nem volt ezidáig bányaművelés, erőműi maradék anyag deponálás.

Vizsgáltuk a kapcsolatot a Ludas-i és Detk-i területen is, ahol a K-I. és K-II. terület művelése folyt.

Az elemzés alapján az adódott, hogy a **csapadék mennyisége** és a **talajvízszintek alakulása** között – bizonyos havi, ill. évi csapadékmennyiség esetén – **határozott kapcsolat jelentkezik**. A rétegvízszinteknél hasonló jellegű kapcsolat nem jelentkezik, a rétegvízszintek alakulása **általában független a csapadék mennyiségétől**. A **csapadék (talajvízszint)** mértéke **az adott, a depónia közeli területeken legfeljebb a külszíntől 30-40 m mélységben** települt réteg (rétegvíz) esetében éreztetheti hatását. [8, 9]

4. A füstgázkéntelenítésből származó REA-gipsz és- víz deponálása során jelentkező környezeti hatások

4.1. A deponálás során jelentkező kioldódás mértéke, a talajvízben jelentkező toxikus és nehézfém anyag koncentráció

A kutatási munka során három talajvíz megfigyelő kút mintáinak elemzési adatait értékeltük. Az Őzse-3. kút a depónia É-i oldalán található – a depónia környezetében jellemző vízáramlás irányával ellentétes oldalon -, elvileg a depóniából történő kioldódás anyagai nem juthatnak ebbe a kútba. Az Őzse-1 és Őzse-2 kút a depónia D-i oldalán található, a depóniából kioldódó elemek ezen kutak vizében bizonyosan megjelennek.

A kutatás során a három kút vízminta adatainak idősorát elemeztük, figyelembe véve a kutak 1998. évi állapot adatait, a vonatkozó rendeletben előírt szennyezettségi határértékeket, továbbá az előírt kármentesítési határértékeket is.

A vizsgálat során megállapítottuk, hogy a depóniába kerülő REA-gipsz és- víz nem növelte a talajvíz **szulfát** (SO_4^{2-}) koncentrációját. A talajvíz szulfát ion koncentrációja – általában 800-1000 mg/l ugyan meghaladja a szennyezettségi határértéket (250 mg/l), a kármentesítési határértéket (700-1000 mg/l) azonban tartósan nem lépi túl, ezért **kármentesítési intézkedés nem indokolt**.

A depónia környezeti talajvíz **kadmium** koncentráció elemzése során az adódott, hogy a Cd^{2+} koncentráció időben nem változik, nem emelkedik, nem éri el a szennyezettségi határértékeket, messze alatta marad a 0,008-0,010 mg/l kármentesítési határértéknek. A REA-gipsz és- víz depóniába helyezése **nem változtatta a depónia környezete Cd^{2+} koncentrációját**.

Az **ólom** koncentráció a depóniától D-re eső Őzse-1 és Őzse-2 kút vízminta adataiban a 2002-2005-ös időszakban időben jelentős változást (emelkedést majd csökkenést) mutatva időszakonként meghaladva a szennyezettségi

határértékeket, bizonyos mértékig emelkedett, a viszonylag ritkán (összesen három alkalommal) jelentkezett maximális értékek (0,020; 0,031 és 0,040 mg/l) is **jelentősen alatta maradnak a vonatkozó rendeletben rögzített intézkedési határértéknek** (0,075-0,100 mg/l). Az É-i oldali **Őzse-3 kútban a Pb^{2+} koncentráció nem érte el a szennyezettségi határértékeket.**

A **cink** koncentráció az 1998. évi állapothoz képest egyik kútban sem emelkedett, az utóbbi öt év során lényegében változatlan, **messze elmaradva a szennyezettségi határértéktől is**, gyakorlatilag zérus körüli érték.

Összefoglalva az eredményeket megállapítható, hogy a REA-gipsz és- víz salak-pernye depóniában történő tárolása során a **depónia területéről a környező talajvízbe távozó szulfát és ólomion koncentráció mértéke meghaladja a szennyezettségi határt, kisebb azonban az intézkedést igénylő (C_2 , C_3) határértéknél.**

A **kadmium és cink ion koncentráció** igazolja, hogy a REA-gipsz és- víz a pernye depóniában minden külön intézkedés nélkül tartósan (véglegesen) tárolható annak veszélye nélkül, hogy **a környezetben a talajvíz a megengedett határon túli mértékben szennyeződné.** [9]

4.2. A lignittüzelésű erőmű égéstermékeinek kiporzás vizsgálata

Az Őzse-völgyi depóniában korábban a salak-pernye anyagokat – sűrű zagyként kiszállítva – tárolták, a füstgázkéntelenítés beindítását követően az ipari célra nem hasznosított REA-gipsz anyag és az ún. mosóvíz is a depóniába kerül.

A kiszáradt zagy felszíne különböző (szél, mozgás) aprózódik, porzik, környezeti hatás jelentkezik.

A kutatás során végzett vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a hagyományos égéstermékek közül a **salak** és **filter** pernye tömegének -10-12

m/sec légáramlás hatására – **4-6 %-a** „elhordódik”, az **ECO pernye** esetében ez az arány **40-50 %**, a **Ljungström pernyénél 80-85 %**.

A REA-gipsz depóniába történő kiszállítása – a salak-pernye anyagokhoz való bekeverése esetén – után, a depónia felülete bizonyos mértékig megszilárdul, az „**összeállt**” anyag esetében 10-12 m/sec légsebesség mellett a kiporzás **1-2 %**, 21,5 m/sec légsebesség mellett is csak **4-6 %**.

A „barázdált” minták **durva** frakciójánál 10-12 m/sec légsebesség mellett a kiporzás **8-10 %**, a **finom** frakció esetében **12-14 %**.

A kísérlet során a depóniába eredetileg kikerülő salak-pernye anyagokból – képződésük tömegarányában – „gipsz nélküli” mintát készítettünk, majd meghatároztuk az elhordás mértékét. A többi mintánál alkalmazott **10-12 m/sec** légsebesség mellett a „**gipsz nélküli**” minta kiporzása **50-60 % volt**.

A vizsgálatok során olyan eredmény adódott tehát, hogy a REA-gipsz depóniába történő kiszállítása („bekeverése”) a salak-pernye anyagösszlet 50-60 %-os kiporzását 10-14 %-ra csökkentette. A gipsz hányóterre kiszállítása, a salak-pernye anyagokhoz keverése, **jelentős mértékben, egynegyedére-egyötödére csökkenti a depónia felületének kiporzását.** [10]

A **kutatás eredményei azt igazolták**, hogy a REA-gipsz salak-pernye depóniába történő kiszállítása (bekeverése) **sem a kioldódás sem pedig a kiporzás vonatkozásában nem okoz meg nem engedett környezeti károsodást, sőt a kiporzást jelentős mértékben csökkenti.**

Miskolc, 2006. január 20.

/Dr. Kovács Ferenc/